

**Abstract of FR2740216**

The meter (10) includes a device (18) which determines the volume of water measured by an axial turbine (12) actuating a mechanical counter (16). An LED (20) generates IR beams which are directed towards the surface (26a) of the counter roller. Silicon photodiodes (22,26) detect the light reflected by the roller surface. The roller presents a number of angular sectors (28) placed on its surface along a circle centred on the rotation axis (17). A fix marker (30) is placed opposite the roller surface. The marker is a window provided in the exterior wall of the counter.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24.10.95.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 25.04.97 Bulletin 97/17.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : SCHLUMBERGER INDUSTRIES SA  
SOCIETE ANONYME — FR.

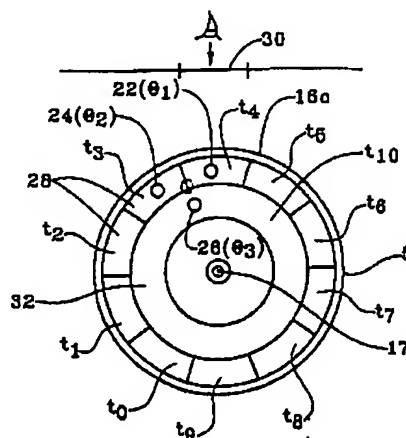
72 Inventeur(s) : GRASDEPOT FRANCOIS.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : SCHLUMBERGER INDUSTRIES.

54 DISPOSITIF ET PROCEDE DE DETERMINATION D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE MESUREE PAR UN  
APPAREIL DE COMPTAGE.

57 L'invention est relative à un appareil de comptage (10) d'une grandeur physique comprenant un dispositif (18) de détermination de ladite grandeur mesurée par l'appareil de comptage à partir d'au moins un élément tournant (16) associé audit appareil et dont la position angulaire par rapport à un repère fixe (30) est représentative de la grandeur mesurée. L'appareil (10) comprend des moyens d'émission d'un rayonnement électromagnétique en direction de l'élément tournant, des moyens de réception de deux faisceaux dudit rayonnement qui ont des positions angulaires différentes, fixes et connues par rapport au repère fixe et des moyens pour en déduire la position angulaire de l'élément tournant et donc la grandeur mesurée. Les faisceaux de rayonnement sont atténués par un marquage de l'élément tournant variant avec la position angulaire de celui-ci selon une loi connue qui est représentée par une courbe en deux parties ayant chacune un sens de rotation opposé.



L'invention est relative à un appareil de comptage d'une grandeur physique comprenant un dispositif de détermination de la grandeur physique mesurée par ledit appareil de comptage ainsi qu'à un procédé de détermination de la grandeur physique mesurée par l'appareil de comptage.

Pour déterminer, par exemple à des fins de facturation, la grandeur physique mesurée par un appareil de comptage pourvu d'un élément tournant associé audit appareil, tel qu'un rouleau de totalisateur mécanique et dont la position angulaire par rapport à un repère fixe est représentative de la grandeur mesurée, il suffit de lire les chiffres inscrits sur lesdits rouleaux.

Or la simple lecture de ces rouleaux n'est pas toujours chose aisée compte tenu, notamment, de l'accessibilité des appareils de comptage aux personnes qui effectuent le relevé visuel des grandeurs physiques (quantités d'eau, de gaz ou électricité) mesurées. Ceci peut entraîner des erreurs de relevé lorsque les appareils de comptage sont placés dans des locaux exigus, voire même empêcher la lecture lorsque les abonnés chez qui les appareils sont installés sont absents lors du relevé.

Aussi, de plus en plus fréquemment, on cherche à connaître la grandeur physique mesurée par les appareils de comptage sans avoir à effectuer de relevé visuel.

Cependant, pour déterminer cette grandeur physique mesurée, il faut pouvoir connaître de manière fiable, la position angulaire  $\theta$  d'un (ou de plusieurs) rouleau(x) du totalisateur ou, d'une manière plus générale, la position angulaire d'au moins un élément tournant associé à l'appareil de comptage et qui est représentative de la grandeur physique mesurée.

On connaît différents dispositifs capables d'identifier la position angulaire d'un rouleau de totalisateur et, par exemple, le document EP 0 124 434 qui propose d'utiliser un code à barres pour repérer chaque position angulaire d'un rouleau de totalisateur et de lire ensuite, au moyen d'un lecteur optique le code à barres correspondant à la position angulaire  $\theta$  dudit rouleau.

De tels dispositifs sont rarement simples à mettre en oeuvre et nécessitent notamment l'emploi d'un matériel sophistiqué pour la lecture des rouleaux.

- 5 La présente invention vise à remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un appareil de comptage d'une grandeur physique comprenant un dispositif qui permet de déterminer, de manière simple, la grandeur physique mesurée par ledit appareil de comptage à partir d'au moins un élément tournant associé à l'appareil  
10 de comptage et dont la position angulaire par rapport à un repère fixe est représentative de ladite grandeur physique mesurée.

- La présente invention a ainsi pour objet un appareil de comptage d'une grandeur physique comprenant un dispositif de détermination de  
15 ladite grandeur physique mesurée par l'appareil de comptage à partir d'au moins un élément tournant associé audit appareil et dont la position angulaire  $\theta$  par rapport à un repère fixe est représentative de la grandeur physique mesurée, caractérisé en que ledit dispositif comprend des moyens d'émission d'un rayonnement  
20 électromagnétique constitué de plusieurs faisceaux en direction d'une face de l'élément tournant, ledit élément tournant comportant sur ladite face un marquage présentant une atténuation du rayonnement électromagnétique variant avec la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant par rapport au repère fixe, selon une loi connue  $y(\theta)$  qui est représentée par une courbe en deux parties dont la première partie  
25 comporte un premier sens de variation et dont la seconde partie comporte un second sens de variation opposé au premier sens de variation, le dispositif comprenant également :
- des moyens de réception de deux faisceaux atténués par le  
30 marquage et d'extraction pour lesdits faisceaux des deux valeurs  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  de l'atténuation correspondante du rayonnement électromagnétique, où  $\theta_1$  et  $\theta_2$  sont les différentes positions angulaires fixes et connues par rapport au repère fixe desdits moyens de réception,
  - 35 - et des moyens pour déduire à partir de la loi  $y(\theta)$ , des deux valeurs  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  et des positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  desdits moyens de

réception, la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et donc la grandeur physique.

5 Selon une caractéristique préférée de l'invention, la face de l'élément tournant comporte une zone dite de référence présentant une valeur d'atténuation du rayonnement électromagnétique indépendante de la loi d'atténuation  $y(\theta)$  et faisant office de référence, ledit dispositif comprenant en outre :

10 - des moyens de réception supplémentaires d'un troisième faisceau atténué par la zone de référence et d'extraction de ce faisceau d'une valeur d'atténuation dite de référence, lesdits moyens de réception supplémentaires étant dans une position angulaire  $\theta_3$ , fixe et connue par rapport au repère fixe,

15 - et des moyens pour déduire à partir de la loi  $y(\theta)$ , des trois valeurs d'atténuation et des positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  des moyens de réception, la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et donc la grandeur physique.

20 Ces moyens de réception supplémentaires permettent de normaliser les signaux qui sont reçus par les moyens de réception principaux, c'est-à-dire de les rendre essentiellement proportionnels à la valeur d'atténuation du marquage et non pas à une valeur d'atténuation parasite.

25 Ceci permet d'obtenir la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant avec plus de précision.

La première partie de la courbe représentative de la loi d'atténuation  $y(\theta)$  est par exemple croissante et la seconde partie de la courbe est décroissante.

30 Le terme croissant (resp. décroissant) doit s'interpréter selon le sens mathématique et signifie donc dans le présent contexte non strictement croissante (resp. décroissante). Il s'agit donc d'une courbe qui ne décroît pas (resp. qui ne croît pas).

La première partie de la courbe peut toutefois être décroissante et la seconde partie de la courbe est alors croissante.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière discontinue d'une

position angulaire de l'élément tournant à une autre position angulaire consécutive.

La face de l'élément tournant peut comporter une pluralité de secteurs angulaires qui présentent chacun une valeur d'atténuation de  
5 marquage différente.

Les moyens de réception peuvent alors être placés l'un par rapport à l'autre suivant un écart angulaire supérieur à l'écart angulaire des secteurs angulaires et donc les valeurs  $y(\theta_1-\theta)$  et  $y(\theta_2-\theta)$  peuvent être différentes l'une de l'autre.

- 10 A titre de variante, les moyens de réception peuvent également être placés l'un par rapport à l'autre suivant un écart angulaire inférieur à l'écart angulaire des secteurs angulaires et donc les valeurs  $y(\theta_1-\theta)$  et  $y(\theta_2-\theta)$  sont sensiblement toujours les mêmes.

- 15 Selon un autre mode de réalisation, l'atténuation du rayonnement électromagnétique peut varier de manière continue d'une position angulaire de l'élément tournant à une autre position angulaire consécutive.

Préférentiellement, le rayonnement électromagnétique est de type optique.

- 20 Toutefois, le rayonnement électromagnétique pourrait par exemple être un champ magnétique.

Préférentiellement, la face de l'élément tournant atténue les faisceaux du rayonnement optique par transmission suivant une dimension perpendiculaire à la face dudit élément tournant et appelée épaisseur.

- 25 La valeur de la transmission optique propre à chaque élément de surface de la face de l'élément tournant est sensiblement la même suivant toute l'épaisseur dudit élément.

Selon une variante, la valeur de la transmission optique peut varier suivant l'épaisseur de l'élément tournant.

- 30 Il convient de noter qu'au lieu d'atténuer les faisceaux du rayonnement optique par transmission, on pourrait les atténuer par réflexion.

L'élément tournant est par exemple un rouleau d'un totalisateur mécanique qui est associé à l'appareil de comptage.

- 35 Cet élément tournant pourrait également être un disque directement relié à l'axe d'un organe de mesure de l'appareil de comptage.

La présente invention a aussi pour objet un procédé de détermination d'une grandeur physique mesurée par un appareil de comptage à partir d'au moins un élément tournant associé audit appareil et dont la position angulaire  $\theta$  par rapport à un repère fixe est représentative de la grandeur physique mesurée, caractérisé en ce qu'il consiste à :

- émettre un rayonnement électromagnétique constitué de plusieurs faisceaux en direction d'une face de l'élément tournant,
- atténuer au moins deux faisceaux dudit rayonnement de façon caractéristique de la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant suivant une loi connue  $y(\theta)$  qui est représentée par une courbe en deux parties dont la première partie comporte un premier sens de variation et dont la seconde partie comporte un second sens de variation opposé au premier sens de variation,
- recevoir lesdits faisceaux atténués en deux positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  différentes, fixes et connues par rapport au repère fixe,
- extraire de la quantité de rayonnement de chaque faisceau reçu les valeurs d'atténuation  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  caractéristiques de la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et des positions angulaires respectives  $\theta_1$  et  $\theta_2$ ,
- déduire de la loi  $y(\theta)$ , des deux valeurs  $y(\theta_1 - \theta)$ ,  $y(\theta_2 - \theta)$  et des positions angulaires  $\theta_1$  et  $\theta_2$ , la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et donc la grandeur physique.

Selon une caractéristique préférée, le procédé consiste en outre à :

- atténuer au moins un faisceau dudit rayonnement de façon indépendante de la loi d'atténuation  $y(\theta)$ ,
- recevoir ledit faisceau atténué en une position angulaire  $\theta_3$  connue et fixe par rapport au repère fixe,
- extraire de la quantité de rayonnement dudit faisceau atténué la valeur d'atténuation dite de référence,
- déduire de la loi d'atténuation, des valeurs d'atténuation  $y(\theta_1 - \theta)$ ,  $y(\theta_2 - \theta)$ , de la valeur d'atténuation de référence et des positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  et  $\theta_3$ , la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et donc la grandeur physique.

35

Selon d'autres caractéristiques préférées de l'invention :

- la première partie de la courbe représentative de la loi d'atténuation  $y(\theta)$  est croissante et la seconde partie de la courbe est décroissante.
  - la première partie de la courbe peut être décroissante et la seconde partie de la courbe est alors croissante.
- 5    - l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière discontinue d'une position angulaire de l'élément tournant à une autre position angulaire consécutive.
- l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière continue d'une position angulaire de l'élément tournant à une autre
- 10   position angulaire consécutive.
- les valeurs d'atténuation  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  sont sensiblement identiques.
- les valeurs d'atténuation  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  sont différentes l'une de l'autre.
- 15   - le rayonnement électromagnétique est de type optique.
- les faisceaux du rayonnement optique sont atténués par réflexion sur la face de l'élément tournant.
- les faisceaux du rayonnement optique sont atténués par transmission à travers la face de l'élément tournant.
- 20   L'invention trouve une application particulièrement intéressante dans la détermination d'un volume de fluide mesuré par un appareil de comptage.
- 25   D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :
- la figure 1 est une vue schématique d'un appareil de comptage d'une grandeur physique muni d'un dispositif selon un mode de réalisation
- 30   de l'invention,
- la figure 2a est une vue du dispositif de la figure 1 selon la flèche A pour une première position du rouleau de totalisateur,
- la figure 2b est une vue partielle schématique en perspective du rouleau de totalisateur,
- 35   - la figure 2c illustre les différentes positions angulaires  $\theta_1$  à  $\theta_3$  des moyens de réception,



- la figure 2d est une vue du dispositif de la figure 1 selon la flèche A pour une deuxième position du rouleau,
  - la figure 3 représente la loi d'atténuation en transmission optique  $y(\theta)$  du rouleau,
  - 5 - la figure 3a représente la loi d'atténuation en transmission optique  $y(\theta)$  du rouleau selon une variante de réalisation,
  - la figure 3b représente la loi d'atténuation en transmission optique  $y(\theta)$  du rouleau selon une autre variante de réalisation,
  - la figure 4 représente schématiquement un bloc électronique 34 de
  - 10 traitement des signaux délivrés par les moyens de réception du dispositif selon l'invention,
  - la figure 5 représente de manière plus détaillée un bloc convertisseur courant-tension du circuit de la figure 4.
- 15 Comme représenté de façon très schématique à la figure 1, un appareil de comptage 10 de type connu, par exemple un compteur d'eau, comprend un organe de mesure 12 de la grandeur physique qui est un volume d'eau, une chaîne cinématique 14, par exemple un train d'engrenages, qui relie l'organe de mesure à un totalisateur
- 20 mécanique dont un seul rouleau 16 est repéré sur cette figure. Ce rouleau 16 est monté à rotation sur un axe 17.
- Le compteur d'eau selon l'invention comprend un dispositif 18 de détermination du volume d'eau mesuré par l'organe de mesure 12 qui peut être, par exemple, une turbine axiale ou bien un piston rotatif ou
- 25 encore une hélice.
- Le dispositif 18 comprend des moyens d'émission 20, d'un rayonnement électromagnétique constitué de plusieurs faisceaux qui sont dirigés sur une face 16a du rouleau.
- Le rayonnement électromagnétique est préférentiellement de type
- 30 optique et les longueurs d'ondes choisies se situent par exemple dans le rayonnement infrarouge.
- Le dispositif 18 comprend également des moyens de réception 22, 24 de deux faisceaux du rayonnement optique émis par les moyens d'émission 20, ainsi que des moyens de réception supplémentaires 26
- 35 d'un troisième faisceau du rayonnement optique.
- Les moyens d'émission 20 sont par exemple constitués d'une diode électroluminescente émettant un rayonnement infrarouge de longueur

d'onde voisine de 900 nm et commercialisée par la société SIEMENS sous la référence LD271.

- Les moyens de réception 22 à 26 sont par exemple constitués par des récepteurs de type photodiode au silicium, sensibles au rayonnement
- 5 de longueur d'onde voisine de 900 nm et commercialisés par la société SIEMENS sous la référence BPY63P.

Le rouleau 16 comprend sur la face 16a une pluralité de secteurs angulaires 28 répartis selon une couronne centrée sur l'axe de rotation 17 (Fig2a).

- 10 Ces secteurs angulaires, au nombre de 10, s'étendent suivant une dimension perpendiculaire à la face 16a du rouleau 16 qui correspond à l'épaisseur dudit rouleau.

Ainsi, les secteurs angulaires apparaissent également sur la face opposée 16b du rouleau.

- 15 Un repère fixe 30 qui est en fait une fenêtre ménagée dans la paroi extérieure du totalisateur est disposée en vis-à-vis du rouleau et permet habituellement le relevé visuel du compteur d'eau.

- Des chiffres allant de 0 à 9 sont inscrits sur le pourtour 16c du rouleau (Fig.1) de manière à ce qu'un secteur angulaire soit associé à un chiffre
- 20 (Fig.2b).

Au cours du fonctionnement du compteur d'eau, le rouleau 16 tourne autour de son axe 17 et occupe différentes positions angulaires successives par rapport au repère 30 qui sont chacune représentative d'un volume d'eau mesuré par le compteur.

- 25 Habituellement, la personne effectuant le relevé visuel du compteur lit le chiffre placé en vis-à-vis de la fenêtre 30 et qui correspond à un volume précis d'eau mesuré par l'organe de mesure 12 dudit compteur. Pour déterminer ce volume d'eau sans effectuer de relevé visuel, il faut connaître à un instant donné la position angulaire du rouleau, ce qui
- 30 revient à identifier le secteur angulaire qui est disposé en regard de la fenêtre 30.

Pour ce faire, on prévoit sur le rouleau 16 un marquage présentant une atténuation du rayonnement optique qui varie avec la position angulaire  $\theta$  dudit rouleau selon une loi connue  $y(\theta)$ .

- 35 Chaque secteur angulaire présente une valeur d'atténuation de marquage différente et, par exemple, est caractérisé par une valeur de transmission optique qui lui est propre.

- Les récepteurs 22 et 24 occupent des positions angulaires respectives  $\theta_1$  et  $\theta_2$  fixes, différentes l'une de l'autre et connues par rapport à la fenêtre 30. Ces récepteurs sont disposés en regard de la face 16b du rouleau 16, et, plus précisément, en vis-à-vis de la couronne suivant laquelle sont répartis les dix secteurs angulaires 28.
- Les récepteurs 22, 24 sont placés l'un par rapport à l'autre suivant un écart angulaire  $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$  qui est par exemple supérieur à l'écart angulaire correspondant à la largeur angulaire des secteurs angulaires 28 (Figs. 2a et 2d). Par souci de simplification  $\theta = \theta_1 = 0$ .
- Il est également possible de prévoir que l'atténuation du rayonnement optique est réalisée par réflexion, chaque secteur angulaire étant alors uniquement localisé sur la face 16a du rouleau et non suivant toute l'épaisseur du rouleau et possédant une réflectivité qui lui est propre. Dans ce cas, les moyens de réception des faisceaux issus du rayonnement optique sont alors placés en regard de la face 16a comme les moyens d'émission.
- Le rouleau 16 comprend également une zone dite de référence 32 qui s'étend depuis la face 16a jusqu'à la face 16b, sur toute l'épaisseur dudit rouleau, et qui est caractérisée par une valeur de transmission optique indépendante de la loi d'atténuation  $y(\theta)$ .
- Cette zone de référence 32 a la forme d'une couronne disposée à l'intérieur de la couronne formée par les secteurs angulaires 28 et centrée sur l'axe 17.
- Le troisième récepteur 26 est placé en vis-à-vis de la zone 32, dans une position angulaire  $\theta_3$  fixe et connue par rapport à la fenêtre 30 (Figs. 2a et 2c).
- La loi d'atténuation  $y(\theta)$  est représentée par une courbe en deux parties dont la première comporte un premier sens de variation et dont la seconde partie comporte un second sens de variation opposé au premier.
- Par exemple, la première partie de la courbe est non strictement croissante et la seconde partie est non strictement décroissante (Fig. 3). Comme représenté sur la figure 3, l'atténuation par transmission du rayonnement optique varie de manière discontinue d'une position angulaire du rouleau à une autre position angulaire qui lui est consécutive.

Sur la figure 3, les valeurs de transmission optique varient en effet par saut sensiblement réguliers de  $t_0$  à  $t_9$ , tous les  $36^\circ$ , lorsque le rouleau effectue un tour complet.

- La loi de transmission  $y(\theta)$  est une fonction périodique et les mêmes valeurs sont donc de nouveau reprises pour des rotations du rouleau selon un angle supérieur à  $360^\circ$ .

Le rouleau est par exemple réalisé en plastique transparent, la transparence étant variable suivant les secteurs angulaires 28 et fixe dans la zone de référence 32.

- La valeur de la transmission optique constante  $t_{10}$  dans la zone de référence 32 est par exemple supérieure aux valeurs obtenues pour la transmission de chacun des secteurs angulaires.

- Au lieu que la valeur de la transmission optique soit la même sur toute l'épaisseur du rouleau, on peut par exemple prévoir que la transmission optique varie suivant l'épaisseur. Ceci peut par exemple être obtenu si le rouleau est de type composite, c'est-à-dire s'il est constitué de plusieurs disques superposés, ayant chacun dix secteurs angulaires à transmission optique variable, et pour lesquels les valeurs des transmissions optiques de deux secteurs angulaires placés en vis-à-vis diffèrent l'une de l'autre.

- Cette caractéristique peut aussi s'appliquer à la zone de référence 32. Selon une variante de l'invention représentée à la figure 3a, l'atténuation du rayonnement optique, par exemple par transmission, peut varier de manière continue d'une position angulaire du rouleau à une autre position angulaire consécutive.

En outre, il est possible que la courbe de la loi d'atténuation soit non strictement décroissante dans sa première partie et non strictement croissante dans sa seconde partie (Fig.3b).

- De même, l'atténuation du rayonnement optique peut varier de manière discontinue d'une position angulaire à une autre position angulaire consécutive suivant une loi dont la courbe représentative est non strictement décroissante dans sa première partie et non strictement croissante dans sa seconde partie. Cette dernière variante n'est pas représentée sur les figures.

- Les moyens d'émission 20 émettent un rayonnement optique constitué de plusieurs faisceaux selon un angle solide suffisamment large pour couvrir les trois récepteurs 22, 24 et 26 dans leur totalité.

Les faisceaux du rayonnement optique traversent les secteurs angulaires 28 qui se trouvent, à cet instant, en vis-à-vis des récepteurs 22 et 24, ainsi que la partie de la zone de référence 32 qui est en regard du récepteur 26 et sont atténués en fonction de la valeur de la transmission optique considérée.

Comme représenté sur la figure 2a, les récepteurs 22 et 24 reçoivent respectivement des faisceaux qui ont traversé les secteurs angulaires de valeurs de transmission  $t_4$  et  $t_3$ , ces valeurs  $t_4$  et  $t_3$  correspondant aux valeurs respectives  $y(\theta_1 - \theta)$ , soit  $y(0)$ , et  $y(\theta_2 - \theta)$ .

Le récepteur 26 reçoit quant à lui un faisceau qui a traversé la zone de référence 32 de valeur de transmission  $t_{10}$ .

Les récepteurs 22 et 24 convertissent la quantité de rayonnement, ou l'énergie, contenue dans les faisceaux reçus en signaux électriques représentatifs de l'atténuation optique subie par chacun desdits faisceaux.

Un bloc électronique 34 de traitement des signaux électriques permet alors d'extraire de ces signaux les valeurs de transmission optique  $t_4$  et  $t_3$  et de déduire la position angulaire  $\theta$  du rouleau 16, c'est-à-dire le volume d'eau mesuré, en mettant à disposition sur les sorties dudit bloc, quatre éléments binaires d'information pour représenter les dix positions angulaires possibles dudit rouleau, c'est-à-dire les dix chiffres indiqués sur le pourtour 16c de ce rouleau.

En pratique, une loi d'atténuation  $y(\theta)$  telle que celle représentée sur la figure 3 est réalisée sur le rouleau 16, on mesure pour chacune des positions angulaires du rouleau le couple de valeurs  $t_i$  correspondantes, lues par les récepteurs 22 et 24 et l'on sait qu'à chaque valeur  $t_i$  correspond un chiffre indiqué sur le pourtour 16c dudit rouleau (Fig 2b). La position angulaire des récepteurs 22 et 24 par rapport au repère fixe 30 est également connue et l'on sait que la position angulaire du rouleau est donnée, dans ce cas particulier ( $\theta = \theta_1 = 0$ ), par la valeur de la transmission optique  $t_i$  obtenue par le récepteur 22.

Par conséquent, une calibration préalable du dispositif permet d'intégrer dans le bloc électronique 34 une table de correspondance qui, à chaque couple de valeurs  $t_i$  lues par les récepteurs 22 et 24 fait

correspondre une position angulaire du rouleau, c'est-à-dire un chiffre indiquant un volume d'eau mesuré par le compteur.

Cependant, selon les positions angulaires  $\theta_1$  et  $\theta_2$  que l'on choisit par rapport à la fenêtre 30, la valeur de la transmission optique identifiant la position angulaire du rouleau n'est pas nécessairement celle correspondant à l'un des récepteurs.

D'une manière générale, si l'on appelle  $V_1$  et  $V_2$  les valeurs respectivement obtenues par les récepteurs 22 et 24, il est convenu que, lorsque  $V_1 = t_i$  et  $V_1 > V_2$ , alors, la position du rouleau est déterminée par le secteur angulaire de valeur de transmission  $t_i$ .

Par contre, si  $V_1 < V_2$  cela correspond au cas exposé sur la figure 2d où la premier récepteur 22 identifie une valeur de transmission  $t_0$  (point C de la figure 3) et le second récepteur 24 identifie une valeur de transmission  $t_9$  (point D de la figure 3). Dans ce cas, on convient que la position angulaire du rouleau est déterminée par le secteur angulaire de valeur de transmission  $t_0$ .

Si l'un des faisceaux optiques traversant le rouleau 16 se trouve à cheval entre deux secteurs angulaires 28, c'est-à-dire dans une zone de discontinuité (Fig.3), alors la valeur de transmission optique extraite de ce faisceau adoptera une valeur intermédiaire entre les deux secteurs concernés. Dans ce cas, pour lever l'indétermination on choisira l'une ou l'autre des deux valeurs de transmission optique consécutives  $t_0$  à  $t_9$  qui encadrent la valeur intermédiaire.

Le bloc 34 sera décrit plus en détail ultérieurement.

25

Il convient de noter que la connaissance de la valeur de transmission obtenue à partir d'un seul récepteur 22 ou 24 n'est pas suffisante pour déterminer parfaitement la position angulaire du rouleau.

En effet, comme cela apparaît sur la figure 3, la courbe représentative de la loi  $y(\theta)$  montre que pour une valeur de transmission optique extraite, par exemple,  $t_4$ , il existe deux valeurs possibles de  $\theta$ ,  $\theta_A$  mais aussi la valeur correspondant à  $A'$ , soit  $360^\circ$ , et donc il existe une incertitude.

La même remarque est valable pour le récepteur 24.

Chacun des récepteurs 22 ou 24 pris isolément ne permet donc pas de déterminer précisément la position angulaire du rouleau 16.

Cependant, lorsque l'on utilise deux récepteurs qui sont décalés angulairement, cette incertitude peut être levée.

Cela ressort de la figure 3, où l'on voit apparaître pour chaque valeur de transmission optique deux valeurs possibles de  $\theta$ , respectivement

5  $\theta_A$  et  $360^\circ(A')$ ,  $\theta_B$  et  $360^\circ(B')$ .

Étant donné que les récepteurs sont décalés angulairement, la position associée aux points A' et B' peut être rejetée puisqu'elle correspond à une seule position angulaire.

10 La connaissance de la valeur de transmission  $t_{10}$  associée au récepteur 26 permet de servir de référence pour la détermination des valeurs de transmission vues par les récepteurs 22 et 24. En effet, ces dernières valeurs peuvent être modifiées par un changement de l'émission de la diode 20 ou un dépôt opaque sur le rouleau tel que de la poussière ou de la condensation.

15 Ces modifications sont donc également prises en compte par le récepteur 26 et, en divisant par exemple les valeurs de transmission associées respectivement aux récepteurs 22 et 24 par la valeur de transmission  $t_{10}$ , il est possible de déterminer la position angulaire du rouleau avec une plus grande précision et une meilleure fiabilité.

20 La figure 4 représente la structure du bloc électronique de traitement de signal 34 permettant de déterminer la position angulaire du rouleau 16 à partir des quantités de rayonnement mesurées par les récepteurs 22, 24 et 26.

25 Ce circuit comprend un multiplexeur 36, un convertisseur de courant en tension I/V 38, un convertisseur analogique numérique 40 et un bloc logique 42 qui est en fait une mémoire morte de type ROM (Read Only Memory) contenant les différentes instructions permettant de réaliser le procédé selon l'invention ainsi que la table de correspondance évoquée ci-dessus. Les entrées du bloc 34 sont constituées des  
30 signaux analogiques en courant issus des récepteurs 22, 24, 26 et ses sorties sont constituées de quatre signaux binaires permettant de représenter électriquement les 10 positions du rouleau 16 à reconnaître.

35 Le multiplexeur analogique 36 possède au moins trois entrées et est de type HC4052 de Motorola ou AD508 d'Analog Devices dont la logique est commandée par le bloc logique 42. Le multiplexeur est relié aux récepteurs en entrée et au convertisseur I/V 38 en sortie. En fonction de

la valeur logique reçue du bloc 42, ce multiplexeur envoie au convertisseur I/V l'un ou l'autre des courants des récepteurs.

La figure 5 détaille le convertisseur I/V 38 qui est un simple amplificateur opérationnel 44, par exemple de type TLC271 de Texas Instruments, en montage transimpédance utilisant une résistance R. Le convertisseur I/V transforme en tension le courant issu du récepteur choisi par le bloc logique et transmet cette tension au convertisseur A/D 40 qui le transforme en mot binaire de 4 bits et au bloc logique 42. Le bloc logique peut donc transformer sous forme binaire les courants des récepteurs 22, 24 et 26.

Pour déterminer la position du rouleau 16, le bloc logique 42 évalue les quantités de rayonnement reçues par les récepteurs en transformant en valeur binaire chaque valeur I1, I2, I3 de courant des récepteurs respectifs 22, 24 et 26 extrait de ces valeurs binaires les valeurs des transmissions vues par les faisceaux premier et second en formant les ratio  $v1=I1/I3$  et  $v2=I2/I3$ , puis utilise la méthode précédemment décrite pour en déduire la position angulaire du rouleau 16.

En pratique, une simple comparaison de ces valeurs V1 et V2 avec la table de correspondance permet de déduire la position angulaire du rouleau et donc le volume d'eau mesuré.

L'invention permet donc avec un petit nombre d'éléments de déterminer de façon simple et fiable la position angulaire d'un rouleau de totalisateur de compteur. Il est bien entendu possible d'appliquer le dispositif selon l'invention à chaque rouleau d'un totalisateur d'appareil de comptage pour obtenir sous forme de signaux électriques de forme binaire, l'indication de la grandeur physique mesurée par le compteur, afin, par exemple, de la transmettre à distance.

Il convient de noter qu'il est également possible d'émettre en direction de la face de l'élément tournant un rayonnement de particules radioactives constitué de plusieurs faisceaux. L'élément tournant comporte par exemple une pluralité de secteurs angulaires réalisés en plomb et ayant une épaisseur variable en fonction de la position angulaire dudit élément tournant, atténuant ainsi de manière variable le rayonnement de particules radioactives.

Les moyens de réception des faisceaux de particules radioactives atténués par l'élément tournant sont formés par des compteurs de



particules radioactives qui permettent d'obtenir les valeurs d'atténuation correspondantes.

A titre d'exemple supplémentaire, on peut envisager d'émettre en direction de la face de l'élément tournant un rayonnement magnétique  
5 créé par exemple par une bobine parcourue par un courant électrique. L'élément tournant comporte par exemple une pluralité de secteurs angulaires réalisés en mumétal et ayant une épaisseur variable en fonction de la position angulaire dudit élément tournant, atténuant ainsi de manière variable le rayonnement magnétique.

10 Les moyens de réception sont par exemple formés par des capteurs à effet Hall.

Tout ce qui a été dit précédemment pour la détermination de la position angulaire de l'élément tournant et donc du volume mesuré par le compteur reste valable pour ces deux exemples et ne sera donc pas  
15 répété.

## REVENDECATIONS

1. Appareil de comptage (10) d'une grandeur physique comprenant  
5 un dispositif (18) de détermination de ladite grandeur physique  
mesurée par l'appareil de comptage à partir d'au moins un  
élément tournant (16) associé audit appareil et dont la position  
angulaire  $\theta$  par rapport à un repère fixe (30) est représentative de  
10 la grandeur physique mesurée, caractérisé en que ledit dispositif  
comprend des moyens d'émission (20) d'un rayonnement  
électromagnétique constitué de plusieurs faisceaux en direction  
d'une face (16a) de l'élément tournant, ledit élément tournant (16)  
comportant sur ladite face un marquage présentant une  
15 atténuation du rayonnement électromagnétique variant avec la  
position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant par rapport au repère  
fixe, selon une loi connue  $y(\theta)$  qui est représentée par une courbe  
en deux parties dont la première partie comporte un premier sens  
de variation et dont la seconde partie comporte un second sens de  
20 variation opposé au premier sens de variation, le dispositif (18)  
comprenant également :  
- des moyens de réception (22, 24) de deux faisceaux atténués par  
le marquage et d'extraction pour lesdits faisceaux des deux  
valeurs  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  de l'atténuation correspondante du  
rayonnement électromagnétique, où  $\theta_1$  et  $\theta_2$  sont les différentes  
25 positions angulaires fixes et connues par rapport au repère fixe  
(30) desdits moyens de réception,  
- et des moyens (34) pour déduire à partir de la loi  $y(\theta)$ , des deux  
valeurs  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  et des positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$   
desdits moyens de réception, la position angulaire  $\theta$  de l'élément  
30 tournant et donc la grandeur physique.
2. Appareil suivant la revendication 1, dans lequel la face (16a) de  
l'élément tournant comporte une zone dite de référence (32)  
présentant une valeur d'atténuation du rayonnement  
35 électromagnétique indépendante de la loi d'atténuation  $y(\theta)$  et  
faisant office de référence, ledit dispositif (18) comprenant en  
outre:

- 5       - des moyens de réception supplémentaires (26) d'un troisième faisceau atténué par la zone de référence et d'extraction de ce faisceau d'une valeur d'atténuation dite de référence, lesdits moyens de réception supplémentaires étant dans une position angulaire  $\theta_3$ , fixe et connue par rapport au repère fixe (30),
- 10       - et des moyens (34) pour déduire à partir de la loi  $y(\theta)$ , des trois valeurs d'atténuation et des positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  des moyens de réception, la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et donc la grandeur physique.
- 15       3. Appareil suivant la revendication 1, dans lequel la première partie de la courbe est croissante et la seconde partie de la courbe est décroissante.
- 20       4. Appareil suivant la revendication 1, dans lequel la première partie de la courbe est décroissante et la seconde partie de la courbe est croissante.
- 25       5. Appareil suivant l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière discontinue d'une position angulaire de l'élément tournant (16) à une autre position angulaire consécutive.
- 30       6. Appareil suivant l'une des revendication 1 à 4, dans lequel l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière continue d'une position angulaire de l'élément tournant à (16) une autre position angulaire consécutive.
- 35       7. Appareil suivant la revendication 5, dans lequel la face (16a) de l'élément tournant (16) comporte une pluralité de secteurs angulaires (28) qui présentent chacun une valeur d'atténuation de marquage différente.
8. Appareil suivant la revendication 7, dans lequel les moyens de réception (22, 24) sont placés l'un par rapport à l'autre suivant un écart angulaire (28) inférieur à l'écart angulaire des secteurs

angulaires et donc les valeurs  $y(\theta_1-\theta)$  et  $y(\theta_2-\theta)$  sont sensiblement les mêmes.

- 5 9. Appareil suivant la revendication 7, dans lequel les moyens de réception (22, 24) sont placés l'un par rapport à l'autre suivant un écart angulaire supérieur à l'écart angulaire des secteurs angulaires (28) et donc les valeurs  $y(\theta_1-\theta)$  et  $y(\theta_2-\theta)$  sont différentes l'une de l'autre.
- 10 10. Appareil suivant l'une des revendications 7 à 9, dans lequel les secteurs angulaires (28) sont répartis sur la face (16a) de l'élément tournant (16) suivant une couronne.
- 15 11. Appareil suivant les revendications 2 et 10, dans lequel la zone de référence (32) de l'élément tournant (16) est située à l'intérieur de la couronne.
- 20 12. Appareil suivant l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le rayonnement électromagnétique est de type optique.
- 25 13. Appareil suivant la revendication 12, dans lequel la face (16a) de l'élément tournant (16) atténue les faisceaux du rayonnement optique par réflexion.
- 30 14. Appareil suivant la revendication 12, dans lequel la face (16a) de l'élément tournant (16) atténue les faisceaux du rayonnement optique par transmission suivant une dimension perpendiculaire à la face dudit élément tournant et appelée épaisseur.
- 35 15. Appareil suivant la revendication 14, dans lequel la valeur de la transmission optique propre à chaque élément de surface de la face (16a) de l'élément tournant (16) est sensiblement la même suivant toute l'épaisseur de l'élément tournant.
16. Appareil suivant la revendication 14, dans lequel la valeur de transmission optique propre à chaque élément de surface de la

face (16a) de l'élément tournant (16) varie suivant l'épaisseur de l'élément tournant.

- 5 17. Appareil suivant les revendications 1 et 12, dans lequel les moyens d'émission (20) comprennent une diode électroluminescente.
- 10 18. Appareil suivant les revendications 1 et 12, dans lequel les moyens de réception (22, 24) comprennent deux photodiodes.
19. Appareil suivant les revendications 2 et 18, dans lequel les moyens de réception supplémentaires (26) comprennent en outre une troisième photodiode.
- 15 20. Appareil suivant l'une des revendications 1 à 19, dans lequel l'élément tournant (16) est un rouleau d'un totalisateur associé à l'appareil de comptage.
- 20 21. Appareil suivant la revendication 20, comprenant un dispositif de détermination (18) de la grandeur physique mesurée par ledit appareil pour chaque rouleau du totalisateur.
- 25 22. Procédé de détermination d'une grandeur physique mesurée par un appareil de comptage (10) à partir d'au moins un élément tournant (16) associé audit appareil et dont la position angulaire  $\theta$  par rapport à un repère fixe (30) est représentative de la grandeur physique mesurée, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- 30 - émettre un rayonnement électromagnétique constitué de plusieurs faisceaux en direction d'une face (16a) de l'élément tournant (16),
- atténuer au moins deux faisceaux dudit rayonnement de façon caractéristique de la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant suivant une loi connue  $y(\theta)$  qui est représentée par une courbe en deux parties dont la première partie comporte un premier sens de variation et dont la seconde partie comporte un second sens de variation opposé au premier sens de variation,
- 35

- recevoir lesdits faisceaux atténués en deux positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  différentes, fixes et connues par rapport au repère fixe (30),
  - extraire de la quantité de rayonnement de chaque faisceau reçu les valeurs d'atténuation  $y(\theta_1-\theta)$  et  $y(\theta_2-\theta)$  caractéristiques de la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant et des positions angulaires respectives  $\theta_1$  et  $\theta_2$ ,
  - déduire de la loi  $y(\theta)$ , des deux valeurs  $y(\theta_1-\theta)$ ,  $y(\theta_2-\theta)$  et des positions angulaires  $\theta_1$  et  $\theta_2$ , la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant (16) et donc la grandeur physique.
23. Procédé suivant la revendication 22, consistant en outre à :
- atténuer au moins un faisceau dudit rayonnement de façon indépendante de la loi d'atténuation  $y(\theta)$ ,
  - recevoir ledit faisceau atténué en une position angulaire  $\theta_3$  connue et fixe par rapport au repère fixe (30),
  - extraire de la quantité de rayonnement dudit faisceau atténué la valeur d'atténuation dite de référence,
  - déduire de la loi d'atténuation, des valeurs d'atténuation  $y(\theta_1-\theta)$ ,  $y(\theta_2-\theta)$ , de la valeur d'atténuation de référence et des positions angulaires  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  et  $\theta_3$ , la position angulaire  $\theta$  de l'élément tournant (16) et donc la grandeur physique.
24. Procédé suivant la revendication 22, selon lequel la première partie de la courbe est croissante et la seconde partie de la courbe est décroissante.
25. Procédé suivant la revendication 22, selon lequel la première partie de la courbe est décroissante et la seconde partie de la courbe est croissante.
26. Procédé suivant l'une des revendications 22 à 25, selon lequel l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière discontinue d'une position angulaire de l'élément tournant (16) à une autre position angulaire consécutive.
27. Procédé suivant l'une des revendications 22 à 25, selon lequel l'atténuation du rayonnement électromagnétique varie de manière

continue d'une position angulaire de l'élément tournant (16) à une autre position angulaire consécutive.

- 5 28. Procédé suivant la revendication 26, selon lequel les valeurs d'atténuation  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  sont sensiblement identiques.
- 10 29. Procédé suivant la revendication 26 ou 27, selon lequel les valeurs d'atténuation  $y(\theta_1 - \theta)$  et  $y(\theta_2 - \theta)$  sont différentes l'une de l'autre.
- 15 30. Procédé suivant l'une des revendications 22 à 29, selon lequel le rayonnement électromagnétique est de type optique.
31. Procédé suivant la revendication 30, selon lequel les faisceaux du rayonnement optique sont atténués par réflexion sur la face (16a) de l'élément tournant (16).
- 20 32. Procédé suivant la revendication 30, selon lequel les faisceaux du rayonnement optique sont atténués par transmission à travers la face (16a) de l'élément tournant (16).
- 25 33. Application du dispositif suivant l'une des revendications 1 à 21 et du procédé suivant l'une des revendications 22 à 32 à la détermination d'un volume de fluide mesuré par un appareil de comptage (10).

1/5

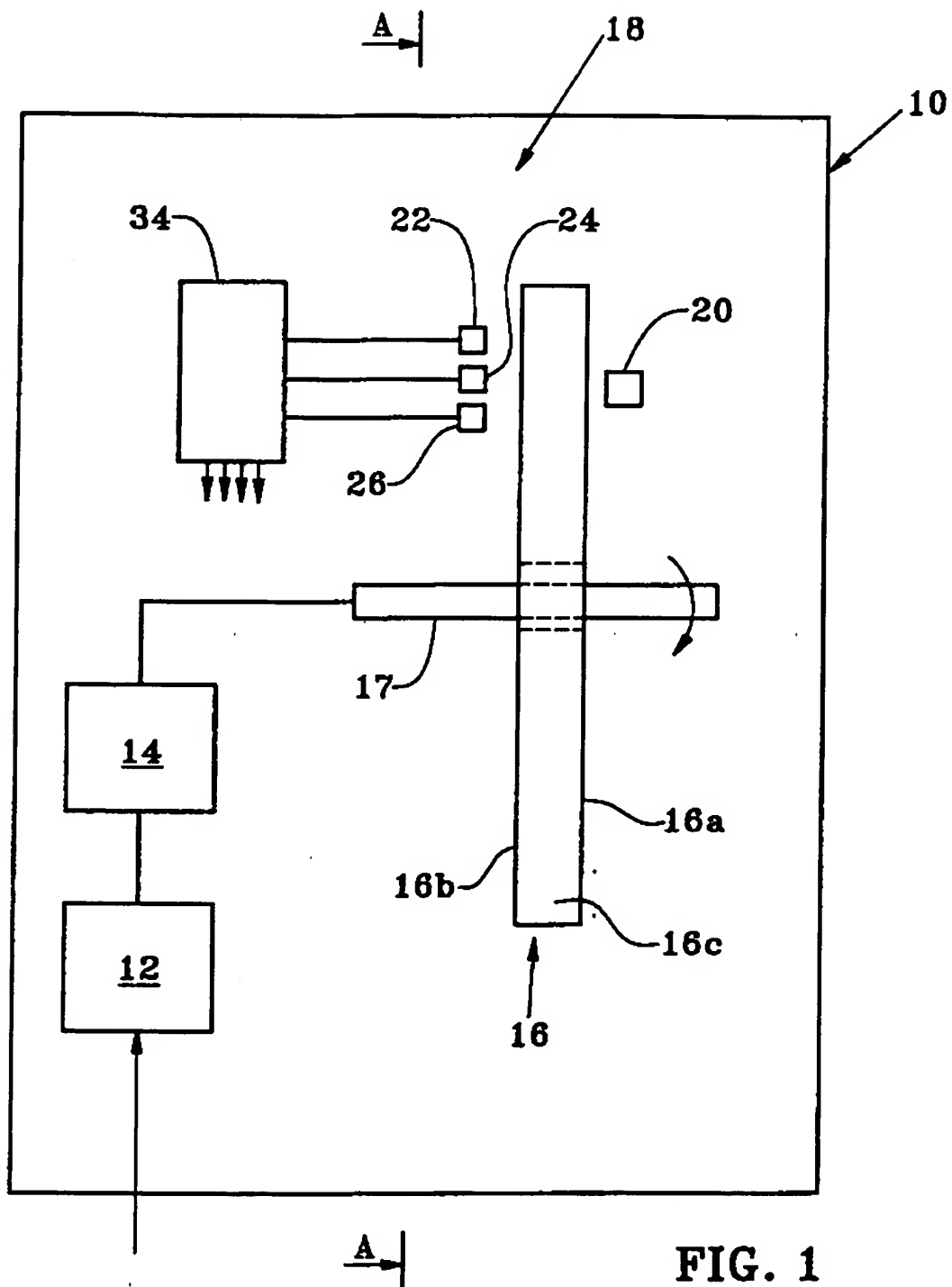


FIG. 1



2/5

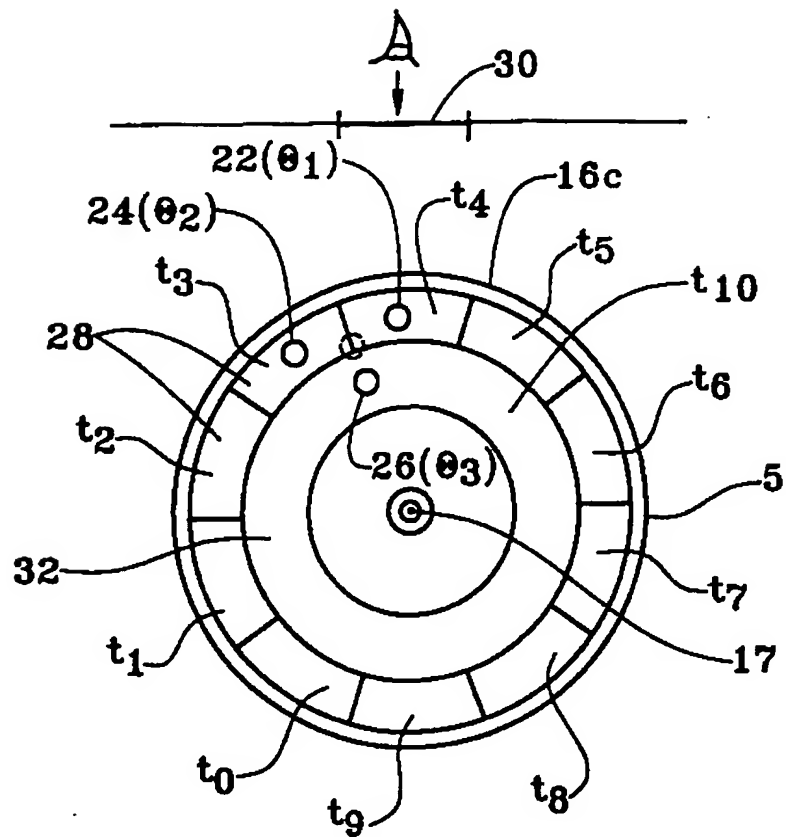


FIG. 2a

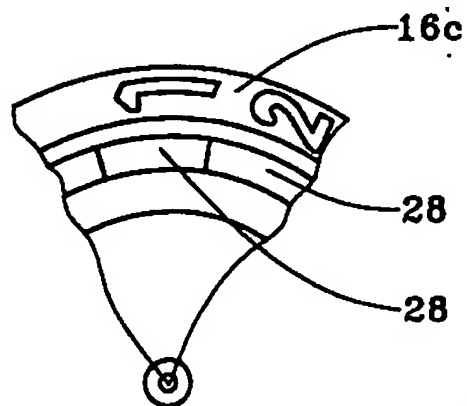
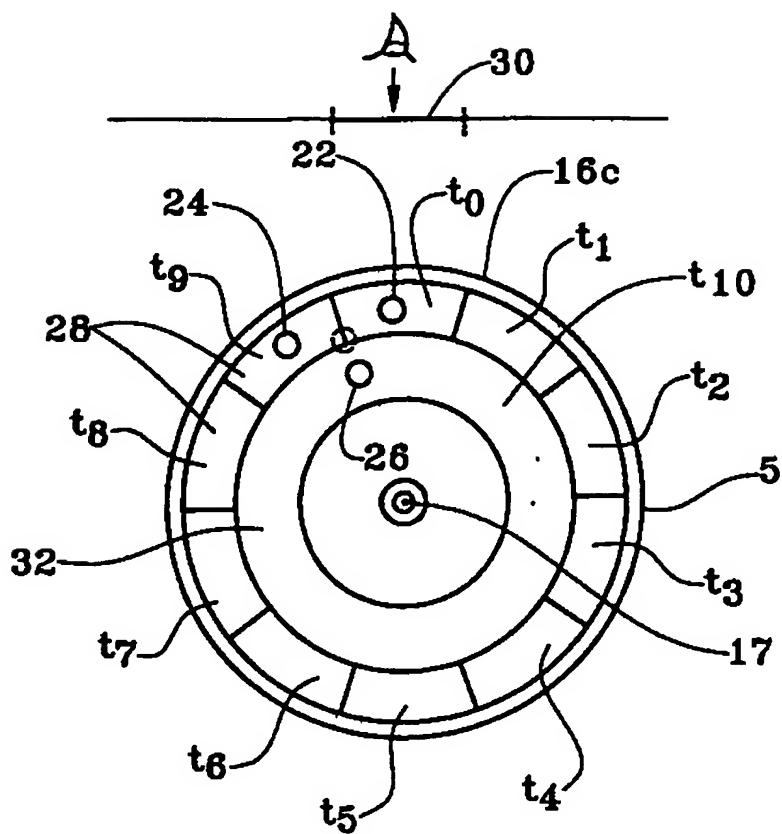
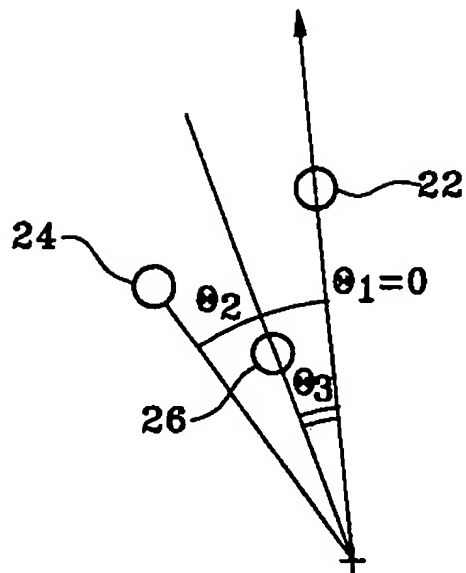


FIG. 2b

3/5



4/5

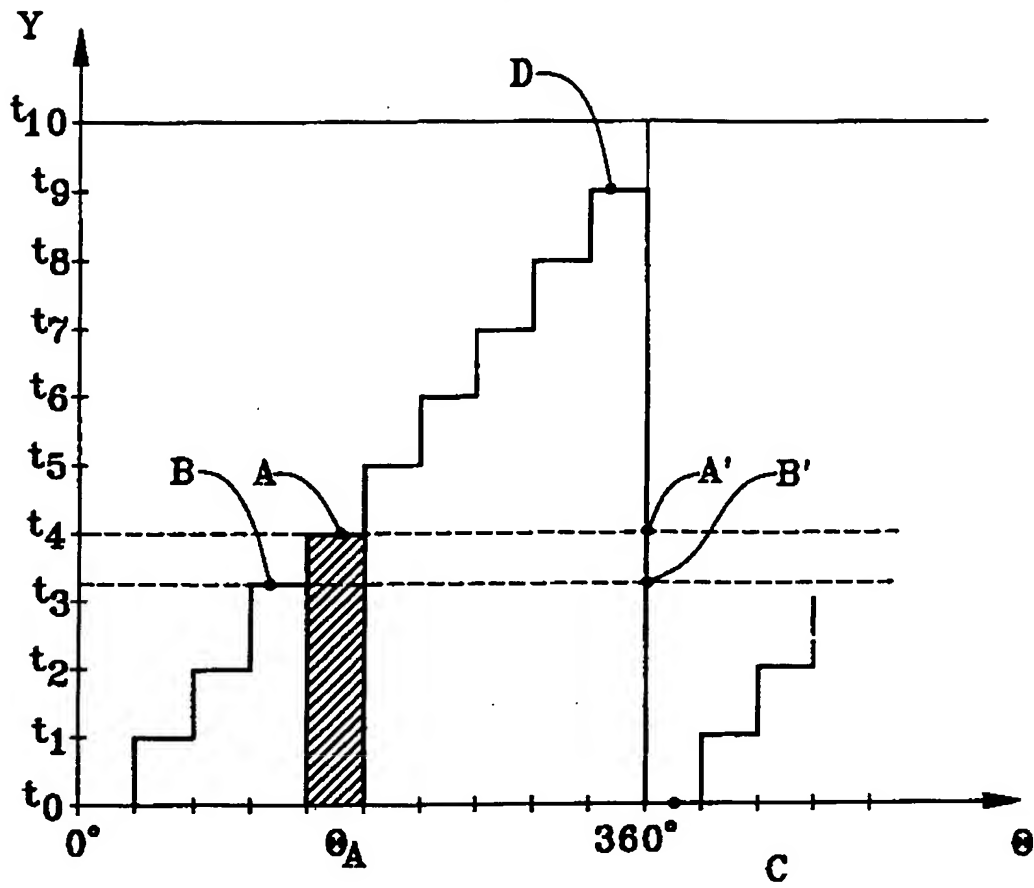


FIG. 3

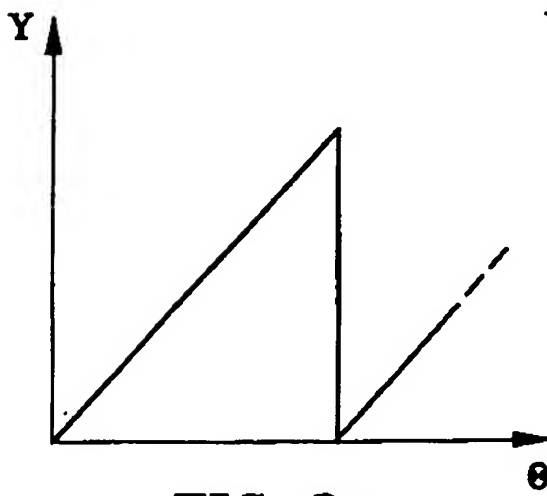


FIG. 3a

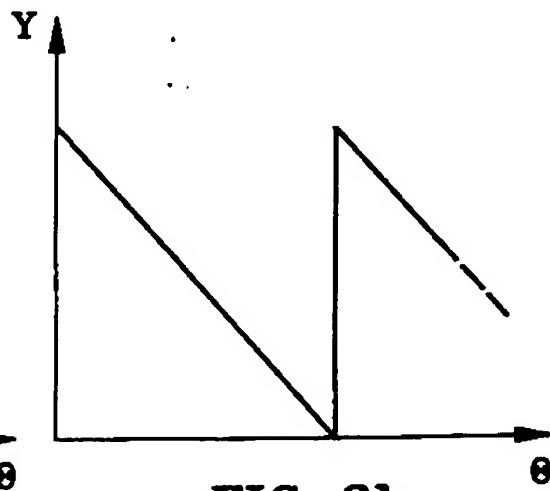
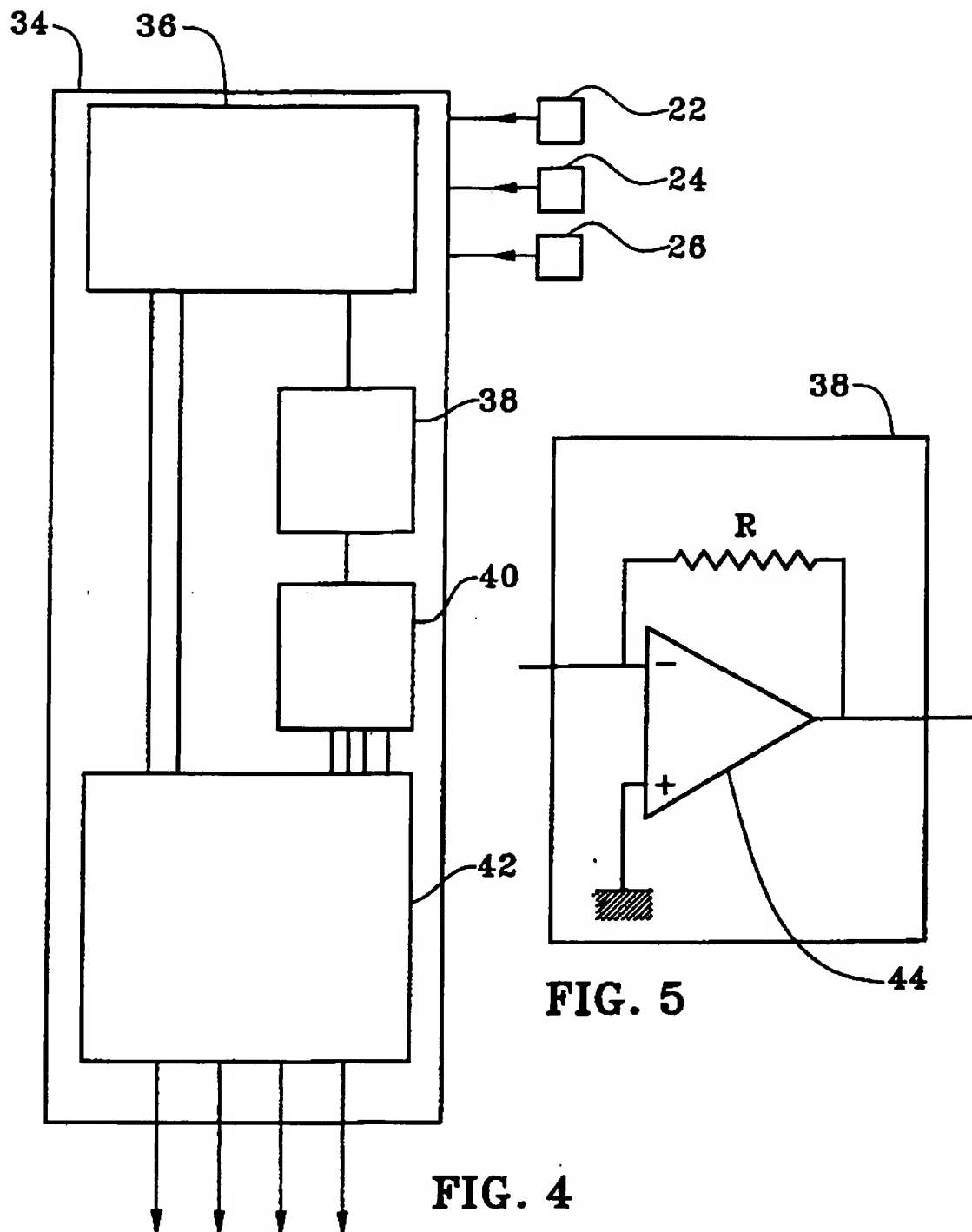


FIG. 3b

5/5



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinate
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-5 216 245 (K.R. KEEGAN ET AL.)  * abrégé * * colonne 1, ligne 56 - ligne 64 * * colonne 3, ligne 15 - ligne 16 * * colonne 3, ligne 24 - ligne 37; figures 1,2 *  ---	1,12,13, 17,18, 22,30
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 142 (P-205) [1287] , 22 Juin 1983 & JP-A-58 055802 (KAWASAKI SEITETSU K.K.), 2 Avril 1983, * abrégé *	1,12,13, 17,18, 22,30
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 271 (P-497) [ ] , 16 Septembre 1986 & JP-A-61 093912 (SHARP CORP.), 12 Mai 1986, * abrégé *	2
A	EP-A-0 531 947 (KABUSHIKI KAISHA TOKAI RIKA DENKI SEISAKUSHO) * abrégé * * page 6, ligne 22 - ligne 46 * * page 8, ligne 28 - page 9, ligne 43; figure 4 *  -----	3-6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL.4)
		G01F G01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
26 Juin 1996		Ganci, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire  T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons  & : membre de la même famille, document correspondant		